

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANTS: Chan-Soo HWANG et al. **EXAMINER:** Not Yet Assigned

SERIAL NO.: Not Yet Assigned **GROUP ART UNIT:** Not Yet Assigned

FILED: Concurrently **DATED:** June 25, 2003

**FOR: ORTHOGONAL FREQUENCY DIVISION MULTIPLEXING
COMMUNICATION METHOD AND APPARATUS ADAPTED
TO CHANNEL CHARACTERISTICS**

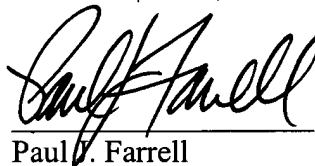
Mail Stop PATENT APPLICATION
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

Attached is a certified copy of Korean Appln. No. 2002-0044630 filed on
July 29, 2002 from which priority is claimed under 35 U.S.C. §119.

Respectfully submitted,



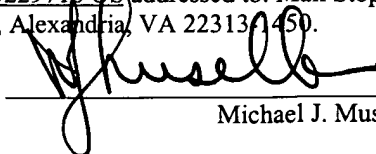
Paul J. Farrell
Reg. No. 33,494
Attorney for Applicants

DILWORTH & BARRESE
333 Earle Ovington Blvd.
Uniondale, NY 11553
(516) 228-8484

CERTIFICATION UNDER 37 C.F.R. § 1.10

I hereby certify that this correspondence and the documents referred to as enclosed are being deposited with the United States Postal Service on date below in an envelope as "Express Mail Post Office to Addressee" Mail Label Number EV 333229718 US addressed to: Mail Stop Patent Application, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Dated: June 25, 2003



Michael J. Musella

대한민국 특허청

KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0044630
Application Number PATENT-2002-0044630

출원년월일 : 2002년 07월 29일
Date of Application JUL 29, 2002

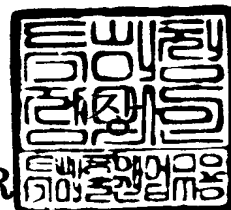
출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 01 월 14 일

특 허 청

COMMISSIONER



42

【서지사항】

| | |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 【서류명】 | 특허출원서 |
| 【권리구분】 | 특허 |
| 【수신처】 | 특허청장 |
| 【참조번호】 | 0007 |
| 【제출일자】 | 2002.07.29 |
| 【국제특허분류】 | H04J |
| 【발명의 명칭】 | 채널 특성에 적응적인 직교 주파수 분할 다중 통신 방법 및 장치 |
| 【발명의 영문명칭】 | Orthogonal frequency division multiplexing communication method and apparatus adapted to channel characteristics |
| 【출원인】 | |
| 【명칭】 | 삼성전자 주식회사 |
| 【출원인코드】 | 1-1998-104271-3 |
| 【대리인】 | |
| 【성명】 | 이영필 |
| 【대리인코드】 | 9-1998-000334-6 |
| 【포괄위임등록번호】 | 1999-009556-9 |
| 【대리인】 | |
| 【성명】 | 이해영 |
| 【대리인코드】 | 9-1999-000227-4 |
| 【포괄위임등록번호】 | 2000-002816-9 |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 황찬수 |
| 【성명의 영문표기】 | HWANG, Chan Soo |
| 【주민등록번호】 | 750704-1162416 |
| 【우편번호】 | 449-900 |
| 【주소】 | 경기도 용인시 기흥읍 서천리 394번지 |
| 【국적】 | KR |
| 【발명자】 | |
| 【성명의 국문표기】 | 김영수 |
| 【성명의 영문표기】 | KIM, Young Soo |
| 【주민등록번호】 | 640112-1063613 |

【우편번호】 463-510
【주소】 경기도 성남시 분당구 미금동 까치마을1단지 대우아파트
 109동 2401 호
【국적】 KR
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대
 리인 이영
 필 (인) 대리인
 이해영 (인)
【수수료】
【기본출원료】 20 면 29,000 원
【가산출원료】 19 면 19,000 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 0 항 0 원
【합계】 48,000 원
【첨부서류】 1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】**【요약】**

채널 특성에 적응적인 직교 주파수 분할 다중 통신 방법 및 장치가 개시된다. 채널 특성에 적응적인 이 방법은, 송신되는 송신 심볼의 종류 및 통신이 이루어지는 셀의 환경에 따라, 송신 심볼의 길이, 프레임의 포맷 및 직교 주파수 분할 다중 심볼의 포맷중 적어도 하나를 변화시키는 것을 특징으로 한다. 그러므로, 다양한 환경에서 낮은 비트 에러율 및 높은 효율로 통신할 수 있도록 하고 단말기의 구현을 간편하게 하고 특히 채널 변화 속도가 빠르고 채널의 길이가 긴 환경에서 통신의 신뢰성을 향상시킬 수 있고, 도 4 ~ 도 6에 도시된 바와 같이 제1 심볼을 셀의 환경에 무관하게 동일하게 가지므로 association/handover 등과 같은 무선 자원 관리를 용이하게 하는 효과를 갖는다.

【대표도】

도 1

【명세서】**【발명의 명칭】**

채널 특성에 적응적인 직교 주파수 분할 다중 통신 방법 및 장치{Orthogonal frequency division multiplexing communication method and apparatus adapted to channel characteristics}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명에 의한 채널 특성에 적응적인 OFDM 통신 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 플로우차트이다.

도 2는 다양한 길이를 갖는 심볼들이 섞인 단위 프레임의 일 예를 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명에 의한 채널 특성에 적응적인 OFDM 통신 방법의 다른 실시예를 설명하기 위한 플로우차트이다.

도 4는 매크로 형태의 포맷의 예시적인 도면이다.

도 5는 마이크로 형태의 포맷의 예시적인 도면이다.

도 6은 피코 형태의 포맷의 예시적인 도면이다.

도 7은 도 1에 도시된 제16 단계에 대한 본 발명에 의한 바람직한 일 실시예를 설명하기 위한 플로우차트이다.

도 8은 계층적 셀의 구조를 나타내는 도면이다.

도 9는 일반적인 다중 반송파 송신 심볼의 일 예를 나타내는 도면이다.

도 10은 다중 반송파 송신 심볼의 다른 예를 나타내는 도면이다.

도 11은 다중 반송파 송신 심볼의 또 다른 예를 나타내는 도면이다.

도 12는 전술한 OFDM 통신 방법을 수행하는 본 발명에 의한 OFDM 통신 장치의 블록도이다.

도 13은 도 12에 도시된 심볼 및 포맷 변환부의 본 발명에 의한 일 실시예의 블록도이다.

도 14는 도 12에 도시된 심볼 및 포맷 변환부의 본 발명에 의한 다른 실시예의 블록도이다.

도 15는 도 13에 도시된 제1 변환부의 블록도이다.

도 16은 도플러 주파수의 변화에 따른 비트 에러율의 변화를 설명하기 위한 그래프이다.

도 17은 반송파 개수의 변화에 따른 비트 에러율의 변화를 설명하기 위한 그래프이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<18> 본 발명은 직교 주파수 분할 다중(OFDM:Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 통신에 관한 것으로서, 특히 채널 특성에 적응적인 OFDM 통신 방법 및 장치에 관한 것이다.

<19> 통신 방식의 적용 환경이 다양해짐에 따라 하나의 통신 방식은 도플러 주파수(doppler frequency)와 채널의 길이(delay spread)가 바뀌더라도 통신할 수 있어

야 한다. 그러나, 채널이 변하는 속도와 채널의 길이에 따라 최적의 물리 계층이 서로 다르기 때문에 단 하나의 물리 계층에 의해 통신 방식을 효율적으로 지원하는 것은 어렵다. 이를 해결하기 위해, 여러 종류의 셀을 갖는 계층적 셀을 하나의 통신 방식에 사용한다.

<20> 전술한 계층적 셀을 사용하는 경우, 각 계층에 해당하는 사용자마다 서로 다른 채널 특성을 가진다. 예를 들어, 셀의 반경이 큰 경우, 채널의 길이가 길고 채널의 변화 속도가 크다. 따라서, 계층마다 같은 변조 방식을 사용하면 채널 특성에 적응할 수 없다. 이를 해결하기 위해, 종래의 통신 방식은 채널의 변화 속도가 느릴 때 OFDM을 이용하고, 채널의 변화 속도가 빠를 때 코드 분할 다중 접속(CDMA:Code Division Multiple Access)을 이용한다. 이와 같이, 종래의 통신 방식에 의존할 경우, 단말기에 서로 다른 종류의 두 개의 모듈들이 마련되어야 한다. 그러므로, 종래의 통신 방식은 단말기에 송/수신부의 복잡도를 증가시키고, 서로 다른 스펙트럼 특징들을 갖는 신호들을 사용하기 때문에 통신 방식의 전개를 힘들게 하고, 핸드 오버(handover)/어소시에이션(association) 등과 같은 무선 자원 관리(radio resource management)를 어렵게 하는 문제점들을 갖는다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<21> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 송신 심볼의 길이, 송신 심볼의 포맷 및 프레임의 포맷중 적어도 하나를 채널의 변하는 속도와 채널의 길이와 같은 채널 특성에 적응적으로 변화시킬 수 있는 채널 특성에 적응적인 직교 주파수 분할 다중 통신 방법을 제공하는 데 있다.

<22> 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 상기 채널 특성에 적응적인 직교 주파수 분할 다중 통신 방법을 수행하는 채널 특성에 적응적인 직교 주파수 분할 다중 통신 장치를 제공하는 데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<23> 상기 과제를 이루기 위한 본 발명에 의한 채널 특성에 적응적인 직교 주파수 분할 다중(OFDM) 통신 방법은, 송신되는 송신 심볼의 종류 및 통신이 이루어지는 셀의 반경에 따라, 상기 송신 심볼의 길이, 프레임의 포맷 및 상기 OFDM 심볼의 포맷중 적어도 하나를 변화시키는 것이 바람직하다.

<24> 상기 다른 과제를 이루기 위한 본 발명에 의한 채널 특성에 적응적인 직교 주파수 분할 다중(OFDM) 통신 장치는, 송신되는 송신 심볼의 종류를 검사하고, 검사된 결과를 제1 제어 신호로서 출력하는 심볼 검사부 및 통신이 이루어지는 셀의 반경 및 상기 제1 제어 신호에 응답하여, 상기 송신 심볼의 길이, 프레임의 포맷 및 상기 송신 심볼의 포맷중 적어도 하나를 변화시키는 심볼 및 포맷 변환부로 구성되는 것이 바람직하다.

<25> 이하, 본 발명에 의한 채널 특성에 적응적인 직교 주파수 분할 다중 통신 (OFDM:Orthogonal Frequency Division Modulation) 방법을 첨부한 도면들을 참조하여 다음과 같이 설명한다.

<26> 본 발명에 의한 채널 특성에 적응적인 직교 주파수 분할 다중 통신 방법은, 송신되는 송신 심볼의 종류 및 통신이 이루어지는 셀(cell)의 반경에 따라, 송신 심볼의 길이, 프레임의 포맷 및 OFDM 심볼의 포맷중 적어도 하나를 변화시킨다.

- <27> 도 1은 본 발명에 의한 채널 특성에 적응적인 OFDM 통신 방법의 일 실시예를 설명하기 위한 플로우차트로서, 송신 심볼과 셀의 반경에 따라 송신 심볼의 길이를 결정하는 단계(제10 ~ 제22 단계들)로 이루어진다.
- <28> 도 2는 다양한 길이를 갖는 심볼들이 섞인 단위 프레임(40)의 일례를 나타내는 도면으로서, 제1 심볼들(42 및 44), 제2 심볼들(50 및 52), 제3 심볼들(54, 56, 58 및 60), 제4 심볼(48) 및 제5 심볼(46)로 구성된다.
- <29> 본 발명의 일 실시예에 의하면, 도 1에 도시된 채널 특성에 적응적인 OFDM 통신 방법은, 송신되는 송신 심볼의 종류 및 통신이 이루어지는 셀의 반경에 따라 송신 심볼의 길이를 변화시킨다.
- <30> 이를 위해, 본 발명에 의한 OFDM 통신 방법은, 먼저, 송신 심볼이 제어 채널에 사용하는 심볼인가를 판단한다(제10 단계). 만일, 송신 심볼이 제어 채널에 사용하는 심볼인 것으로 판단되면, 제1 심볼을 송신 심볼로서 결정한다(제12 단계). 여기서, 도 2에 도시된 제1 심볼(42 또는 44)은 제어 정보를 갖는 심볼로서, 길이(A)를 갖는다. 즉, 송신 심볼이 제어 채널에 사용하는 심볼인 것으로 판단되면, 송신 심볼의 길이를 A로서 결정한다. 이와 같이, 랜덤 액세스(random access)나 제어 등과 같이 다량의 데이터를 사용할 필요가 없는 경우 또는 시간을 잘게 나눌 필요가 있는 경우, 송신 심볼의 길이는 비교적 짧은 길이에 해당하는 A로서 결정될 수 있다.
- <31> 그러나, 송신 심볼이 제어 채널에 사용하는 심볼이 아닌 것으로 판단되면, 셀의 반경이 제1 소정 크기보다 큰가를 판단한다(제14 단계). 만일, 셀의 반경이 제1 소정 크기보다 크다고 판단되면, 제2 심볼이나 제3 심볼을 송신 심볼로서 결정한다(제16 단계).

여기서, 도 2에 도시된 제2 심볼(50 또는 52)은 채널 변화 속도가 느리고 채널의 길이가 긴 채널 특성에 적합한 심볼로서 길이(B)를 갖는다. 또한, 제3 심볼(54)은 채널 변화 속도가 빠르고 채널의 길이가 긴 채널 특성 또는 채널의 변화 속도가 빠르고 채널의 길이가 짧은 채널 특성에 적합한 심볼로서 길이(C)를 갖는다. 즉, 셀의 반경이 제1 소정 크기보다 크다고 판단되면, 송신 심볼의 길이를 B 또는 C로서 결정한다.

<32> 그러나, 셀의 반경이 제1 소정 크기보다 크지 않다고 판단되면, 셀의 반경이 제2 소정 크기보다 큰가를 판단한다(제18 단계). 여기서, 제2 소정 크기는 제1 소정 크기보다 작다. 만일, 셀의 반경이 제2 소정 크기보다 크다고 판단되면, 제4 심볼을 송신 심볼로서 결정한다(제20 단계). 여기서, 제4 심볼(48)은 채널 변화 속도와 채널의 길이가 중간 정도인 채널 특성에 적합한 심볼로서 길이(D)를 갖는다. 즉, 셀의 반경이 제1 소정 크기 보다 크지 않지만 제2 소정 크기보다 크다고 판단되면, 송신 심볼의 길이를 D로서 결정한다.

<33> 그러나, 셀의 반경이 제2 소정 크기보다 크지 않다고 판단되면, 제5 심볼을 송신 심볼로서 결정한다(제22 단계). 여기서, 제5 심볼(46)은 채널 변화 속도가 느리고 채널의 길이가 짧은 채널 특성에 적합한 심볼로서, 길이(E)를 갖는다. 즉, 셀의 반경이 제2 소정 크기보다 크지 않다고 판단되면, 송신 심볼의 길이를 E로서 결정한다.

<34> 본 발명에 의하면, 제4 심볼(48)의 길이(D)는 제2 심볼(50)의 길이(B)보다 짧고, 제1, 제3 및 제5 심볼들(42, 54 및 46) 각각의 길이(A, C 및 E)는 제4 심볼(48)의 길이(D)보다 짧다. 게다가, 본 발명에 의하면, 제2, 제3, 제4 및 제5 심볼들(50, 54, 48 및 46) 각각의 길이(B, C, D 및 E)는 제1 심볼(42)의 길이(A)의 정수배에 해당할 수도

있고, 제2, 제3 및 제4 심볼들(50, 54 및 48) 각각의 길이(B, C 및 D)는 제5 심볼(46)의 길이(E)의 정수배에 해당할 수도 있다.

<35> 한편, 도 1에 도시된 바와 같이 송신 심볼의 길이를 변화시키기 위해서, 본 발명에 의하면 전체 신호 대역폭을 고정시키고 반송파의 개수를 변화시킬 수 있다. 여기서, 전체 신호 대역폭이란, 반송파들간의 간격을 송신 심볼의 길이로 제산한 결과이다. 예컨대, 반송파의 개수를 늘이면서 전체 신호 대역폭을 고정하면 반송파들간의 거리가 멀어지지만 송신 심볼의 길이는 늘어난다. 이와 반대로, 반송파의 개수를 줄이면서 전체 신호 대역폭을 고정하면 반송파들간의 거리가 좁아지지만 심볼의 길이는 줄어들게 된다. 이와 같이, 제12, 제16, 제20 또는 제22 단계는 반송파의 개수를 조정하여 송신 심볼의 길이를 변화시킬 수 있다.

<36> 도 3은 본 발명에 의한 채널 특성에 적응적인 OFDM 통신 방법의 다른 실시예를 설명하기 위한 플로우차트로서, 셀의 반경에 따라 프레임의 포맷을 변화시키는 단계(제70 ~ 제78 단계들)로 이루어진다.

<37> 도 4는 매크로(macro) 형태의 포맷의 예시적인 도면으로서, 단위 프레임(90)은 제1 심볼, 제2 심볼들 및 제3 심볼들로 구성된다.

<38> 도 5는 마이크로(micro) 형태의 포맷의 예시적인 도면으로서, 단위 프레임(92)은 제1 심볼과 제4 심볼들로 구성된다.

<39> 도 6은 피코(pico) 형태의 포맷의 예시적인 도면으로서, 단위 프레임(94)은 제1 심볼과 제5 심볼들로 구성된다.

- <40> 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 도 3에 도시된 채널 특성에 적응적인 OFDM 통신 방법은, 통신이 이루어지는 셀의 반경에 따라 프레임의 포맷을 변화시킨다.
- <41> 이를 위해, 먼저, 셀의 반경이 제1 소정 크기보다 큰가를 판단한다(제70 단계). 만일, 셀의 반경이 제1 소정 크기보다 큰 것으로 판단되면, 프레임의 포맷을 도 4에 도시된 매크로 형태의 포맷으로 변화시킨다(제72 단계). 여기서, 도 4에 도시된 바와 같이 매크로 형태의 포맷은 제1 심볼, 제2 심볼들 및 제3 심볼들로 이루어진다. 즉, 채널의 변화 속도가 높거나 낮고 셀의 반경이 커서 채널의 길이가 긴 경우, 프레임의 포맷을 도 4에 도시된 매크로 형태의 포맷으로 변화시킨다.
- <42> 그러나, 셀의 반경이 제1 소정 크기보다 크지 않은 것으로 판단되면, 셀의 반경이 제2 소정 크기보다 큰가를 판단한다(제74 단계). 전술한 바와 같이, 제2 소정 크기는 제1 소정 크기보다 작다. 만일, 셀의 반경이 제2 소정 크기보다 큰 것으로 판단되면, 프레임의 포맷을 도 5에 도시된 마이크로 형태의 포맷으로 변화시킨다(제76 단계). 여기서, 도 5에 도시된 바와 같이 마이크로 형태의 포맷은 제1 심볼과 제4 심볼들로 이루어진다. 즉, 채널의 변화 속도와 채널의 길이가 중간 정도인 경우, 프레임의 포맷을 마이크로 형태의 포맷으로 변화시킨다.
- <43> 그러나, 셀의 반경이 제2 소정 크기보다 크지 않은 것으로 판단되면, 프레임의 포맷을 도 6에 도시된 피코 형태의 포맷으로 변화시킨다(제78 단계). 여기서, 도 6에 도시된 바와 같이 피코 형태의 포맷은 제1 심볼과 제5 심볼들로 이루어진다. 따라서, 채널의 변화 속도가 느리고 셀의 반경이 작아서 채널의 길이가 짧은 경우, 프레임을 피코 형태의 포맷으로 변화시킨다.

- <44> 도 7은 도 1에 도시된 제16 단계에 대한 본 발명에 의한 바람직한 일 실시예를 설명하기 위한 플로우차트로서, 채널 변화 속도에 따라 송신 심볼을 제2 또는 제3 심볼로서 결정하는 단계(제110 ~ 제114 단계들)로 이루어진다.
- <45> 도 7을 참조하면, 셀의 반경이 제1 소정 크기보다 크다고 판단되면, 채널의 변화 속도가 소정 속도보다 큰가를 판단한다(제110 단계).
- <46> 만일, 채널의 변화 속도가 소정 속도보다 크지 않은 것으로 판단되면, 도 2에 도시된 제2 심볼(50)을 송신 심볼로서 결정한다(제112 단계). 즉, 송신 심볼의 길이를 B로서 결정한다. 그러나, 채널의 변화 속도가 소정 속도보다 큰 것으로 판단되면, 도 2에 도시된 제3 심볼(54)을 송신 심볼로서 결정한다(제114 단계). 즉, 송신 심볼의 길이를 C로서 결정한다.
- <47> 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 송신 심볼의 종류 및 셀의 반경에 따라, 송신 심볼의 길이와 프레임의 포맷을 변화시킨다. 이를 위해, 도 1을 참조하면, 셀의 반경이 제1 소정 크기보다 크다고 판단되면, 제2 심볼이나 제3 심볼을 송신 심볼로서 결정하는 한편, 프레임의 포맷을 도 4에 도시된 매크로 형태의 포맷으로 변화시킨다(제16 단계). 그러나, 셀의 반경이 제1 소정 크기보다 크지 않지만 제2 소정 크기보다 크다고 판단되면, 제4 심볼을 송신 심볼로서 결정하는 한편 프레임의 포맷을 도 5에 도시된 마이크로 형태의 포맷으로 변화시킨다(제20 단계), 또한, 셀의 반경이 제2 소정 크기보다 크지 않다고 판단되면, 제5 심볼을 송신 심볼로서 결정하는 한편 프레임의 포맷을 도 6에 도시된 피코 형태의 포맷으로 변화시킨다(제22 단계).
- <48> 도 8은 계층적 셀의 구조를 나타내는 도면으로서, 매크로 셀(130), 마이크로 셀(132) 및 피코 셀(134)로 구성된다.

<49> 도 8을 참조하면, 제1 소정 크기보다 큰 반경을 갖는 셀은 점선으로 표시된 매크로 셀(130)에 해당한다. 또한, 제1 소정 크기보다 크지 않지만 제2 소정 크기보다 큰 반경을 갖는 셀은 굵은 실선으로 표시된 마이크로 셀(132)에 해당한다. 또한, 제2 소정 크기보다 크지 않은 반경을 갖는 셀은 가는 실선으로 표시된 피코 셀(134)에 해당한다. 도 8에 도시된 계층적 셀은 주파수 자원이 한정되어 있는 경우 주파수 효율을 높이기 위해 사용한다. 도 8에 도시된 바와 같이 각 매크로 셀(130) 내부에 여러 개의 마이크로 셀(132)들이 존재하고, 각 마이크로 셀(132) 내부에 여러 개의 피코 셀(134)들이 존재한다. 일반적으로 매크로 셀(130)에 채널이 변하는 속도가 빠른 사용자들이 모일 수 있도록 하고, 마이크로 셀(132)이나 피코 셀(134)에 채널이 변하는 속도가 느린 사용자들이 모일 수 있도록 한다. 이에 대해서는 "Radio Resource Management for wireless networks"라는 제목으로 'Jens Zander' 및 'Seong-Lyun Kim'에 의해 저술되고 2001년도에 'Artech houser' 출판사에 의해 출간된 책의 페이지 301-304쪽에 개시되어 있다.

<50> 도 9는 일반적인 다중 반송파 송신 심볼의 일례를 나타내는 도면으로서, 제1 순환 접두부(CP:Cyclic Prefix)(150), 제1 송신 신호부(158) 및 제1 순환 접미부(CS:Cyclic Suffix)(154)로 구성된다.

<51> 본 발명의 또 다른 실시예에 의하면, 셀의 반경 및 채널의 변화 속도에 따라 심볼의 길이를 변화시키는 한편 심볼의 포맷을 변화시킬 수도 있다.

<52> 예컨대, 채널의 변화 속도가 소정 속도보다 크지 않은 것으로 판단되면, 제2 심볼을 송신 심볼로서 결정하는 한편, 송신 심볼로서 결정된 제2 심볼의 포맷을 도 9에 도시된 바와 같이 변화시킨다(제112 단계). 도 9에 도시된 송신 심볼의 제1 순환 접두부(150)는 제1 송신 신호부(158)의 뒤 부분(152)을 제1 송신 신호부(158)의 선단에 복사한

결과로서, 선행 심볼로부터의 간섭을 제거하는데 사용된다. 또한, 제1 순환 접미부(154)는 제1 송신 신호부(158)의 앞 부분(156)을 제1 송신 신호부(158)의 후단에 복사한 결과로서, 주로 상향 채널에서 반송파를 나누어 다중 사용자가 사용하는 경우 전송 시간의 정렬 조건을 완화하기 위해 사용된다. 여기서, 제1 송신 신호부(158)는 송신 데이터를 갖는다. 이와 같이, 송신 데이터(158)의 뒤 부분(152)이 제1 순환 접두부(150)로 복사되고, 송신 데이터의 앞 부분(156)이 제1 순환 접미부(154)로 복사되므로, 도 9에 도시된 송신 심볼은 순환(cyclic) 형태가 된다.

<53> 도 10은 다중 반송파 송신 심볼의 다른 예를 나타내는 도면으로서, 제2 순환 접두부(170), 제2 및 제3 송신 신호부들(172 및 174) 및 제2 순환 접미부(176)로 구성된다.

<54> 도 11은 다중 반송파 송신 심볼의 또 다른 예를 나타내는 도면으로서, 제3 순환 접두부(190), 제4 및 제5 송신 신호부들(192 및 194) 및 제3 순환 접미부(196)로 구성된다.

<55> 그러나, 채널의 변화 속도가 소정 속도보다 큰 것으로 판단되면, 제3 심볼을 송신 심볼로서 결정하는 한편, 송신 심볼로서 결정된 제3 심볼의 포맷을 도 10 또는 도 11에 도시된 바와 같이 변화시킨다(제114 단계).

<56> 본 발명에 의하면, 도 10에 도시된 제3 심볼의 제2 순환 접두부(170)는 제2 및 제3 송신 신호부들(172 및 174) 각각에 저장된 송신 데이터의 뒤 부분들과 송신 데이터의 앞 부분을 갖는다. 즉, 제2 순환 접두부(170)는 도 9에 도시된 제1 순환 접두부(a)(150) 두 개(2a)와 제1 순환 접미부(c)(154) 한 개(a)로 이루어진다. 또한, 도 10에 도시된 제2 및 제3 송신 신호부들(172 및 174) 각각은 도 9에 도시된 제1 송신 신호부(158)에 저장된 송신 데이터와 동일한 송신 데이터를 갖는다. 여기서, 도 9와 달리, 도 10에 도시

된 송신 심볼은 제2 순환 접두부(170) 다음에 송신 데이터를 반복하여 갖는다. 이 때, 제2 순환 접미부(176)는 송신 데이터의 앞 부분을 갖는다. 즉, 제2 순환 접미부(176)는 도 9에 도시된 제1 순환 접미부(154) 한 개(c)와 동일하다.

<57> 본 발명에 의하면, 도 11에 도시된 제3 심볼의 제3 순환 접두부(190)는 제4 및 제5 송신 신호부들(192 및 194) 각각에 저장된 송신 데이터의 뒷 부분들을 갖는다. 즉, 제3 순환 접두부(190)는 도 9에 도시된 제1 순환 접두부(a)(150) 두 개(2a)로만 이루어진다. 또한, 도 11에 도시된 제4 및 제5 송신 신호부들(192 및 194) 각각은 도 9에 도시된 제1 송신 신호부(158)에 저장된 송신 데이터와 동일한 송신 데이터를 갖는다. 여기서, 도 9와 달리 도 11에 도시된 송신 심볼은 제3 순환 접두부(190) 다음에 송신 데이터를 반복하여 갖는다. 이 때, 제3 순환 접미부(196)는 송신 데이터의 앞 부분들을 갖는다. 즉, 제3 순환 접미부(196)는 도 9에 도시된 제1 순환 접미부(176) 두 개(2c)로 이루어진다. 도 11에 도시된 송신 심볼은 랜덤 액세스와 같이 전체적인 타이밍이 잘 맞지 않은 경우에 사용될 수 있다.

<58> 결국, OFDM 통신 방법에서, 제1 순환 접두부(150)의 길이는 채널의 길이보다 길어야 한다. 하지만, 제1 순환 접두부(150)에 중복된 정보가 실려 있기 때문에 제1 순환 접두부(150)의 길이를 제1 송신 신호부(158)에 저장된 송신 데이터의 길이로 나눈 결과가 너무 크면 통신의 효율이 저하된다. 그러므로, 통신 효율을 유지하기 위해, 송신 데이터의 길이는 제1 순환 접두부(150)의 길이의 5 ~ 10배가 되어야 한다. 즉, 송신 심볼에서 제1 순환 접두부(150)가 차지하는 길이는 가능하면 짧게 해야 한다. 이 때, 채널의 변화 속도가 빠른 상황에서 송신 심볼의 길이가 길면, 송신 데이터의 내부에서 채널이 변하여 통신 성능이 저하될 수 있다. 이와 같이, 채널의 길이가 길수록 제1 순환 접두부

(150)의 길이를 키워야 하지만, 제1 순환 접두부(150)의 길이를 키우는데 한계가 있다. 이를 해결하기 위해, 전술한 본 발명에 의한 OFDM 통신 방법은 도 1에 도시된 바와 같이, 채널의 변화 속도와 셀의 반경에 따라 송신 심볼의 길이를 적응적으로 변화시킨다. 이와 같이 송신 심볼의 길이를 적응적으로 변화시켜서 제1 순환 접두부(150)로 인한 오버헤드(overhead)의 정도를 고정시킨 채 심볼들간의 간섭(ISI:Inter Symbol Interference)의 영향을 해결할 수 있다.

<59> 이하, 전술한 채널 특성에 적응적인 OFDM 통신 방법을 수행하는 본 발명에 의한 채널 특성에 적응적인 OFDM 통신 장치의 구성 및 동작을 첨부한 도면들을 참조하여 다음과 같이 설명한다.

<60> 도 12는 전술한 OFDM 통신 방법을 수행하는 본 발명에 의한 OFDM 통신 장치의 블록도로서, 심볼 검사부(210) 및 심볼 및 포맷 변환부(212)로 구성된다.

<61> 도 12에 도시된 본 발명에 의한 채널 특성에 적응적인 OFDM 통신 장치의 심볼 검사부(210)는 도 1에 도시된 제10 단계를 수행하기 위해, 입력단자 IN1을 통해 입력한 송신 심볼의 종류를 검사하고, 검사된 결과를 제1 제어 신호(C1)로서 심볼 및 포맷 변환부(212)로 출력한다. 예컨대, 심볼 검사부(210)는 입력단자 IN1을 통해 입력한 송신 심볼이 제어 채널에 사용하는 심볼인가를 검사하고, 검사된 결과를 제1 제어 신호(C1)로서 출력한다.

<62> 도 1에 도시된 제12 ~ 제22 단계들을 수행하기 위해, 심볼 및 포맷 변환부(212)는 입력단자 IN2를 통해 입력한 셀의 반경 및 심볼 검사부(210)로부터 입력한 제1 제어 신호(C1)에 응답하여, 송신 심볼의 길이, 프레임의 포맷 및 송신 심볼의 포맷중 적어도 하나를 변화시키고, 변화된 결과를 출력단자 OUT1을 통해 출력한다. 여기서, 송신 심볼의

길이, 프레임의 포맷 및 송신 심볼의 포맷중에서 어느 것을 변화시킬 것인가는 사전에 미리 결정된다.

<63> 이하, 도 12에 도시된 심볼 및 포맷 변환부(212)의 본 발명에 의한 실시예들 각각의 구성 및 동작에 대해 다음과 같이 살펴본다.

<64> 도 13은 도 12에 도시된 심볼 및 포맷 변환부(212)의 본 발명에 의한 일 실시예(212A)의 블록도로서, 제1 비교부(230), 제2 비교부(232) 및 제1 변환부(234)로 구성된다.

<65> 도 13에 도시된 심볼 및 포맷 변환부(212A)의 제1 비교부(230)는 도 1에 도시된 제14 단계를 수행하기 위해, 심볼 검사부(210)로부터 입력한 제1 제어 신호(C1)에 응답하여, 입력단자 IN3을 통해 입력한 셀의 반경과 제1 소정 크기를 비교하고, 비교된 결과를 제2 제어 신호(C2)로서 제2 비교부(232) 및 제1 변환부(234)로 각각 출력한다. 즉, 제1 비교부(230)는 심볼 검사부(210)로부터 입력한 제1 제어 신호(C1)를 통해 송신 심볼이 제어 채널에 사용하는 심볼이 아닌 것으로 인식되면, 셀의 반경과 제1 소정 크기를 비교한다. 여기서, 제1 소정 크기는 도 13에 도시된 바와 같이 제1 비교부(230)에 내장될 수도 있고, 도 13에 도시된 바와 달리 외부로부터 입력될 수도 있다.

<66> 제2 비교부(232)는 도 1에 도시된 제18 단계를 수행하기 위해, 제1 비교부(230)로부터 입력한 제2 제어 신호(C2)에 응답하여 셀의 반경과 제2 소정 크기를 비교하고, 비교된 결과를 제3 제어 신호(C3)로서 제1 변환부(234)로 출력한다. 예컨대, 제2 비교부(232)는 제1 비교부(230)로부터 입력한 제2 제어 신호(C2)를 통해 셀의 반경이 제1 소정 크기보다 크지 않은 것으로 인식되면, 셀의 반경과 제2 소정 크기를 비교하고, 비교된 결과를 제3 제어 신호(C3)로서 출력한다. 여기서, 제2 소정 크기는 도 13에 도시된 바와

같이 제2 비교부(232)에 내장될 수도 있고 도 13에 도시된 바와 달리 외부로부터 입력될 수도 있다.

<67> 제1 변환부(234)는 도 1에 도시된 제12, 제16, 제20 및 제22 단계들을 수행하기 위해, 심볼 검사부(210)로부터 입력한 제1 제어 신호(C1), 제1 비교부(230)로부터 입력한 제2 제어 신호(C2) 및 제2 비교부(232)로부터 입력한 제3 제어 신호(C3)에 응답하여, 제1, 제2, 제3, 제4 또는 제5 심볼을 송신 심볼로서 결정하고, 결정된 심볼을 출력단자 OUT2를 통해 출력한다. 예컨대, 제1 변환부(234)는 제12 단계를 수행하기 위해, 심볼 검사부(210)로부터 입력한 제1 제어 신호(C1)를 통해 송신 심볼이 제어 채널에 사용하는 심볼인 것으로 인식되면 송신 심볼의 길이를 A로서 결정한다. 그러나, 제1 변환부(234)는 제16 단계를 수행하기 위해, 제1 및 제2 제어 신호들(C1 및 C2)을 통해 송신 심볼이 제어 채널에 사용하는 심볼이 아니고 셀의 반경이 제1 소정 크기보다 큰 것으로 인식되면 송신 심볼의 길이를 B 또는 C로 결정한다. 또한, 제1 변환부(234)는 제20 단계를 수행하기 위해, 제1, 제2 및 제3 제어 신호들(C1, C2 및 C3)를 통해 송신 심볼이 제어 채널에 사용하는 심볼이 아닐 때 셀의 반경이 제1 소정 크기보다 크지 않고 제2 소정 크기보다 큰 것으로 인식되면 송신 심볼의 길이를 D로 결정한다. 또한, 제1 변환부(234)는 제22 단계를 수행하기 위해, 제1, 제2 및 제3 제어 신호들(C1, C2 및 C3)을 통해 송신 심볼이 제어 채널에 사용하는 심볼이 아닐 때 셀의 반경이 제1 소정 크기보다 크지 않고 셀의 반경이 제2 소정 크기보다 크지 않다고 인식될 때 송신 심볼의 길이를 'E'로서 결정한다.

<68> 도 14는 도 12에 도시된 심볼 및 포맷 변환부(212)의 본 발명에 의한 다른 실시예(212B)의 블럭도로서, 제3 비교부(250), 제4 비교부(252) 및 제2 변환부(252)로 구성된다.

<69> 도 14에 도시된 심볼 및 포맷 변환부(212B)는 도 3에 도시된 OFDM 통신 방법을 수행하는 역할을 한다. 도 14에 도시된 심볼 및 포맷 변환부(212B)의 제3 비교부(250)는 도 3에 도시된 제70 단계를 수행하기 위해, 입력단자 IN4를 통해 입력한 셀의 반경과 제1 소정 크기를 비교하고, 비교된 결과를 제4 제어 신호(C4)로서 제4 비교부(252) 및 제2 변환부(254)로 각각 출력한다. 이 때, 제1 소정 크기는 도 14에 도시된 바와 같이 제3 비교부(250)에 내장될 수도 있고 도 14에 도시된 바와 달리 외부로부터 입력될 수도 있다.

<70> 도 3에 도시된 제74 단계를 수행하기 위해, 제4 비교부(252)는 제3 비교부(250)로부터 입력한 제4 제어 신호(C4)에 응답하여, 입력단자 IN4를 통해 입력한 셀의 반경과 제2 소정 크기를 비교하고, 비교된 결과를 제5 제어 신호(C5)로서 제2 변환부(254)로 출력한다. 예컨대, 제3 비교부(250)로부터 입력한 제4 제어 신호(C4)를 통해 셀의 반경이 제1 소정 크기보다 크지 않은 것으로 인식되면, 제4 비교부(252)는 셀의 반경과 제2 소정 크기를 비교하고, 비교된 결과를 제5 제어 신호(C5)로서 출력한다.

<71> 제72, 제76 및 제78 단계들을 수행하는 제2 변환부(254)는 제3 비교부(250)로부터 입력한 제4 제어 신호(C4) 및 제4 비교부(252)로부터 입력한 제5 제어 신호(C5)에 응답하여, 프레임의 포맷을 매크로 형태, 마이크로 형태 또는 피코 형태의 포맷으로 변화시키고 변화시킨 포맷을 갖는 프레임을 출력단자 OUT3을 통해 출력한다. 예컨대, 제72 단계를 수행하기 위해, 제2 변환부(254)는 제4 제어 신호(C4)를 통해 셀의 반경이 제1 소

정 크기보다 큰 것으로 인식되면, 프레임의 포맷을 도 4에 도시된 매크로 형태의 포맷으로 변화시킨다. 또한, 제76 단계를 수행하기 위해, 제2 변환부(254)는 제4 및 제5 제어 신호들(C4 및 C5)를 통해 셀의 반경이 제1 소정 크기보다 크지 않고 제2 소정 크기보다 큰 것으로 인식되면, 프레임의 포맷을 도 5에 도시된 마이크로 형태의 포맷으로 변화시킨다. 게다가, 제78 단계를 수행하기 위해, 제2 변환부(254)는 제4 및 제5 제어 신호들(C4 및 C5)을 통해 셀의 반경이 제1 및 제2 소정 크기들보다 작은 것으로 인식되면, 프레임의 포맷을 도 6에 도시된 피코 형태의 포맷으로 변화시킨다.

<72> 본 발명의 일 실시예에 의하면, 본 발명에 의한 OFDM 통신 장치의 도 12에 도시된 심볼 및 포맷 변환부(212)는 도 1에 도시된 제12 ~ 제22 단계들을 수행하기 위해 도 13에 도시된 심볼 및 포맷 변환부(212A)를 마련하고, 도 3에 도시된 OFDM 통신 방법을 수행하기 위해 도 14에 도시된 심볼 및 포맷 변환부(212B)를 각각 마련할 수도 있다.

<73> 그러나, 본 발명의 다른 실시예에 의하면, 도 12에 도시된 심볼 및 포맷 변환부(212)는 도 1에 도시된 제12 ~ 제22 단계들 및 도 3에 도시된 OFDM 통신 방법을 수행하기 위해 도 13에 도시된 심볼 및 포맷 변환부(212A)만을 마련할 수 있다. 이 경우, 도 13에 도시된 심볼 및 포맷 변환부(212A)는 도 1에 도시된 제12 ~ 제22 단계들 및 도 3에 도시된 OFDM 통신 방법을 모두 수행할 수 있다. 예컨대, 제1 및 제2 비교부들(230 및 232)은 도 1에 도시된 제14 및 제18 단계들을 수행할 뿐만 아니라 도 3에 도시된 제70 및 제74 단계들을 각각 수행하는 역할을 하고, 제1 변환부(234)는 제12, 제16, 제20 및 제22 단계들을 수행할 뿐만 아니라 제72, 제76 및 제78 단계들을 수행하는 역할을 한다. 즉, 제1 변환부(234)는 제1 및 제2 비교부들(230 및 232)로부터 각각 입력한 제2 및 제3 제어 신호들(C2 및 C3)에 응

답하여, 프레임의 포맷을 매크로 형태, 마이크로 형태 또는 피코 형태의 포맷으로 변화시키고, 변화시킨 포맷을 갖는 프레임을 출력단자 OUT2를 통해 출력한다. 예컨대, 제72 단계를 수행하기 위해, 제1 변환부(234)는 제2 제어 신호(C2)를 통해 셀의 반경이 제1 소정 크기보다 큰 것으로 인식되면, 프레임의 포맷을 도 4에 도시된 매크로 형태의 포맷으로 변화시킨다. 또한, 제76 단계를 수행하기 위해, 제1 변환부(234)는 제2 및 제3 제어 신호들(C2 및 C3)를 통해 셀의 반경이 제1 소정 크기보다 크지 않고 제2 소정 크기보다 큰 것으로 인식되면, 프레임의 포맷을 도 5에 도시된 마이크로 형태의 포맷으로 변화시킨다. 게다가, 제78 단계를 수행하기 위해, 제1 변환부(234)는 제2 및 제3 제어 신호들(C2 및 C3)을 통해 셀의 반경이 제1 및 제2 소정 크기들보다 작은 것으로 인식되면, 프레임의 포맷을 도 6에 도시된 피코 형태의 포맷으로 변화시킨다.

<74> 도 15는 도 13에 도시된 제1 변환부(234)의 블록도로서, 제5 비교부(270)로 구성된다.

<75> 도 13에 도시된 제1 변환부(234)는 도 7에 도시된 제110 단계를 수행하기 위해, 제5 비교부(270)를 더 마련할 수도 있다. 이 경우, 제5 비교부(270)는 제1 비교부(230)로부터 입력한 제2 제어 신호(C2)에 응답하여, 채널의 변화 속도와 소정 속도를 비교하고 비교된 결과를 제6 제어 신호(C6)로서 출력한다. 예컨대, 제2 제어 신호(C2)를 통해 셀의 반경이 제1 소정 크기보다 큰 것으로 인식되면, 제5 비교부(270)는 채널의 변화 속도와 소정 속도를 비교하고, 비교된 결과를 제6 제어 신호(C6)로서 출력한다. 이 때, 제1 변환부(234)는 제5 비교부(270)로부터 입력한

제6 제어 신호(C6)에 응답하여, 결정된 심볼의 포맷을 변화시키고, 변환된 포맷을 갖는 심볼을 출력단자 OUT2를 통해 출력할 수 있다. 예컨대, 제5 비교부(270)로부터 입력한 제6 제어 신호(C6)를 통해 채널의 변화 속도가 소정 속도보다 크지 않은 것으로 인식되면, 제1 변환부(234)는 제112 단계를 수행하기 위해, 송신 심볼의 포맷을 도 9에 도시된 바와 같이 변화시킨다. 그러나, 제5 비교부(270)로부터 입력한 제6 제어 신호(C6)를 통해 채널의 변화 속도가 소정 속도보다 큰 것으로 인식되면, 제1 변환부(234)는 제114 단계를 수행하기 위해, 송신 심볼의 포맷을 도 10 또는 도 11에 도시된 바와 같이 변화시킨다.

<76> 이하, 전술한 본 발명에 의한 채널 특성에 적응적인 직교 주파수 분할 다중 통신 방법 및 장치에 의한 경우, 전체 신호 대역폭이 20MHz라고 할 때 다음 표 1과 같은 결과가 얻어질 수 있다.

<77> 【표 1】

| 구 분 | 제1 심볼 | 제2 심볼 | 제3 심볼 | 제4 심볼 | 제5 심볼 |
|------------------|---------|------------|-----------|------------|------------|
| 반송파의 개수 | 512 | 4096 | 1024 | 2048 | 1024 |
| Ts | 0.02844 | 0.2275 | 0.05689 | 0.1138 | 0.05689 |
| Tg | 2.81 | 22.45 | 5.6 | 11.22 | 5.6 |
| 램프(Up)(μ s) | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 순환 접미부 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 순환 접두부 | 0.81 | 20.45 | 3.6 | 9.22 | 3.6 |
| Ts + Tg | 0.0313 | 0.25 | 0.0625 | 0.125 | 0.0625 |
| 비트 율 | 4 Mbps | 8 ~50 Mbps | 4~25 Mbps | 8 ~50 Mbps | 8 ~50 Mbps |

<78> 여기서, Ts는 송신 심볼의 길이를 나타내는 시간이고, Tg는 보호(guard) 시간을 나타내고, 순환 접미부의 단위는 μ s이고, bps는 시간당 비트수(bit per second)를 나타낸다.

- <79> 본 발명에 의한 OFDM 통신 방법 및 장치는 표 1로부터 알 수 있듯이, 반송파의 개수를 바꾸어서 송신 심볼의 길이(T_s)를 조정하여 다양한 통신 환경에 적용될 수 있다. 이와 같이 다양한 통신 환경에 적용될 수 있도록 송신 심볼을 조정하는 이유는 다음과 같다.
- <80> 예를 들어, "Digital Communications"라는 제목으로 'J. Proakis'에 의해 저술되고 1995년 McGraw Hill 출판사에 의해 출간된 책에 개시된 채널 Veh B, from TR 101 146 v3.0을 이용하고, 반송파의 개수가 4096이며, 전체 신호 대역폭이 18MHz이고, 스프레드 인자(SF: Spread Factor)가 4라고 가정하자.
- <81> 도 16은 도플러 주파수의 변화에 따른 비트 에러율(BER: Bit Error Rate)의 변화를 설명하기 위한 그래프로서, 종축은 비트 에러율을 나타내고, 횡축은 E_b/N_0 를 각각 나타낸다. 여기서, E_b 는 한 비트당 에너지를 나타내고, N_0 는 잡음의 분산(variance)을 나타낸다.
- <82> 도플러 주파수 즉, 채널 변화 속도가 17일 경우(★)보다 채널 변화 속도가 170(■)인 경우 비트 에러율이 더 크고, 채널 변화 속도가 170인 경우(■)보다 채널 변화 속도가 500인 경우(▲)보다 비트 에러율이 더 크다. 결국, 도 16으로부터 알 수 있듯이, 채널 변화 속도가 증가할수록 비트 에러율은 증가한다.
- <83> 한편, 스프레드 인자가 1이고, 도플러 주파수가 500이며, Veh B 채널 대신에 Veh A 채널을 사용하는 것을 제외하고 전술한 가정을 그대로 적용할 때, 반송파 개수의 변화에 따른 비트 에러율의 변화를 다음과 같이 설명한다. 여기서, 채널들(Veh A 및 Veh B)에 대해서는 ETSI라는 표준화 단체에서 발표된 기술 보고서(TR: Technical report) 101112에서

"Selection procedures for the choice of radio transmission technologies"라는 제목으로 ETSI 아래에 있는 표준화 그룹중 하나인 UMTS(Universal Mobile Telecommunication System)에 의해 출간된 책의 페이지 43쪽에 테이블 1.2.2.3 에 개시되어 있다.

<84> 도 17은 반송파 개수의 변화에 따른 비트 에러율의 변화를 설명하기 위한 그래프로서, 종축은 비트 에러율을 나타내고 횡축은 E_b/N_0 를 각각 나타낸다.

<85> 도 17에서, 반송파의 개수가 1024인 경우(▲)보다 반송파의 개수가 2048인 경우(■)에 비트 에러율이 더 증가하였고, 반송파의 개수가 2048인 경우(■)보다 반송파의 개수가 4096인 경우(★)에 비트 에러율이 더 증가하였다. 결국, 도 17로부터 알 수 있듯이, 반송파의 개수를 4096으로부터 1096으로 줄여서 심볼의 길이를 줄이면, 도플러 주파수의 영향을 줄여서 비트 에러율을 감소시킬 수 있다. 따라서, 도 10 또는 도 11과 같이 송신 데이터를 두 번 반복하면, 채널 길이의 변화로 인한 영향을 줄이면서 채널간 간섭을 해결할 수 있다.

【발명의 효과】

<86> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 의한 채널 특성에 적응적인 직교 주파수 분할 다중 통신 방법 및 장치는 채널 변화 속도와 채널의 길이와 같은 채널 특성에 적합하도록 송신 심볼의 길이, 송신 심볼의 포맷 및 프레임의 포맷중 적어도 하나를 변화시킬 수 있으므로, 다양한 환경에서 낮은 비트 에러율(BER) 및 높은 효율로 통신할 수 있도록 하고 단말기의 구현을 간편하게 하고 특히 채널 변화 속도가 빠르고 채널의 길이가 긴 환경에서 통신의 신뢰성을 향상시킬 수 있고, 도 4 ~ 도 6에 도시된 바와 같이 제1

심볼을 셀의 반경에 무관하게 동일하게 가지므로 association/handover등과 같은 무선 자원 관리를 용이하게 하는 효과를 갖는다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

채널 특성에 적응적인 직교 주파수 분할 다중(OFDM) 통신 방법에 있어서,

송신되는 송신 심볼의 종류 및 통신이 이루어지는 셀의 반경에 따라, 상기 송신 심볼의 길이, 프레임의 포맷 및 상기 OFDM 심볼의 포맷중 적어도 하나를 변화시키는 것을 특징으로 하는 채널 특성에 적응적인 OFDM 통신 방법.

【청구항 2】

제1 항에 있어서, 상기 채널 특성에 적응적인 OFDM 통신 방법은

- (a) 상기 송신 심볼이 제어 채널에 사용하는 심볼인가를 판단하는 단계;
- (b) 상기 송신 심볼이 상기 제어 채널에 사용하는 심볼인 것으로 판단되면, 제어 정보를 갖는 제1 심볼을 상기 송신 심볼로서 결정하는 단계;
- (c) 상기 송신 심볼이 상기 제어 채널에 사용하는 심볼이 아닌 것으로 판단되면, 상기 셀의 반경이 제1 소정 크기보다 큰가를 판단하는 단계;
- (d) 상기 셀의 반경이 상기 제1 소정 크기보다 크다고 판단되면, 채널 변화 속도가 느리고 채널의 길이가 긴 채널 특성에 적합한 제2 심볼이나 채널 변화 속도가 빠르고 채널의 길이가 긴 채널 특성에 적합한 제3 심볼을 상기 송신 심볼로서 결정하는 단계;
- (e) 상기 셀의 반경이 상기 제1 소정 크기보다 크지 않다고 판단되면, 상기 셀의 반경이 제2 소정 크기보다 큰가를 판단하는 단계;

(f) 상기 셀의 반경이 상기 제2 소정 크기보다 크다고 판단되면, 채널 변화 속도와 채널의 길이가 중간 정도인 채널 특성에 적합한 제4 심볼을 상기 송신 심볼로서 결정하는 단계; 및

(g) 상기 셀의 반경이 상기 제2 소정 크기보다 크지 않다고 판단되면, 채널 변화 속도가 느리고 채널의 길이가 짧은 채널 특성에 적합한 제5 심볼을 상기 송신 심볼로서 결정하는 단계를 구비하고,

상기 제2 소정 크기는 상기 제1 소정 크기보다 작고, 상기 제4 심볼의 길이는 상기 제2 심볼의 길이보다 작고, 상기 제1, 상기 제3 및 상기 제5 심볼들 각각의 길이는 상기 제4 심볼의 길이보다 작은 것을 특징으로 하는 채널 특성에 적응적인 OFDM 통신 방법.

【청구항 3】

제2 항에 있어서, 상기 제2, 상기 제3, 상기 제4 및 상기 제5 심볼들 각각의 길이는 상기 제1 심볼의 길이의 정수배에 해당하는 것을 특징으로 하는 채널 특성에 적응적인 OFDM 통신 방법.

【청구항 4】

제2 항에 있어서, 상기 제2, 상기 제3 및 상기 제4 심볼들 각각의 길이는 상기 제5 심볼의 길이의 정수배에 해당하는 것을 특징으로 하는 채널 특성에 적응적인 OFDM 통신 방법.

【청구항 5】

제2 항에 있어서, 상기 (b), 상기 (d), 상기 (f) 또는 상기 (g) 단계는

반송파의 개수를 변화시켜 상기 송신 심볼의 길이를 조정하여, 상기 제1, 상기 제2, 상기 제3, 상기 제4 또는 상기 제5 심볼을 상기 송신 심볼로서 결정하는 것을 특징으로 하는 채널 특성에 적응적인 OFDM 통신 방법.

【청구항 6】

제1 항에 있어서, 상기 채널 특성에 적응적인 OFDM 통신 방법은

- (h) 상기 셀의 반경이 제1 소정 크기보다 큰가를 판단하는 단계;
- (i) 상기 셀의 반경이 상기 제1 소정 크기보다 큰 것으로 판단되면, 상기 프레임의 포맷을 매크로 형태의 포맷으로 변화시키는 단계;
- (j) 상기 셀의 반경이 상기 제1 소정 크기보다 크지 않은 것으로 판단되면, 상기 셀의 반경이 제2 소정 크기보다 큰가를 판단하는 단계;
- (k) 상기 셀의 반경이 상기 제2 소정 크기보다 큰 것으로 판단되면, 상기 프레임의 포맷을 마이크로 형태의 포맷으로 변화시키는 단계; 및
- (l) 상기 셀의 반경이 상기 제2 소정 크기보다 크지 않은 것으로 판단되면, 상기 프레임의 포맷을 피코 형태의 포맷으로 변화시키는 단계를 구비하고,

상기 제1 소정 크기는 상기 제2 소정 크기보다 큰 것을 특징으로 하는 채널 특성에 적응적인 OFDM 통신 방법.

【청구항 7】

제2 항에 있어서, 상기 (d) 단계는 상기 셀의 반경이 상기 제1 소정 크기보다 크다고 판단되면, 상기 제2 심볼이나 상기 제3 심볼을 상기 송신 심볼로서 결정하고 상기 프레임의 포맷을 매크로 형태의 포맷으로 변화시키며,

상기 (f) 단계는 상기 셀의 반경이 상기 제2 소정 크기보다 크다고 판단되면, 상기 제4 심볼을 상기 송신 심볼로서 결정하고 상기 프레임의 포맷을 마이크로 형태의 포맷으로 변화시키며,

상기 (g) 단계는 상기 셀의 반경이 상기 제2 소정 크기보다 크지 않다고 판단되면, 상기 제5 심볼을 상기 송신 심볼로서 결정하고 상기 프레임의 포맷을 피코 형태의 포맷으로 변화시키는 것을 특징으로 하는 채널 특성에 적응적인 OFDM 통신 방법.

【청구항 8】

제6 항 또는 제7 항에 있어서, 상기 매크로 형태의 포맷은

제어 정보를 갖는 제1 심볼;

채널 변화 속도가 느리고 채널의 길이가 긴 채널 특성에 적합한 제2 심볼; 및

상기 채널 변화 속도가 빠르고 상기 채널의 길이가 긴 채널 특성에 적합한 제3 심볼을 구비하는 것을 특징으로 하는 채널 특성에 적응적인 OFDM 통신 방법.

【청구항 9】

제6 항 또는 제7 항에 있어서, 상기 마이크로 형태의 포맷은

제어 정보를 갖는 제1 심볼; 및

채널 변화 속도와 채널의 길이가 중간 정도인 채널 특성에 적합한 제4 심볼을 구비하는 것을 특징으로 하는 채널 특성에 적응적인 OFDM 통신 방법.

【청구항 10】

제6 항 또는 제7 항에 있어서, 상기 피코 형태의 포맷은

제어 정보를 갖는 제1 심볼; 및

채널 변화 속도가 느리고 채널의 길이가 짧은 채널 특성에 적합한 제5 심볼을 구비하는 것을 특징으로 하는 채널 특성에 적응적인 OFDM 통신 방법.

【청구항 11】

제2 항에 있어서, 상기 (d) 단계는

(d1) 상기 셀의 반경이 상기 제1 소정 크기보다 크다고 판단되면, 채널의 변화 속도가 소정 속도보다 큰가를 판단하는 단계;

(d2) 상기 채널의 변화 속도가 상기 소정 속도보다 크지 않은 것으로 판단되면, 상기 제2 심볼을 상기 송신 심볼로서 결정하는 단계; 및

(d3) 상기 채널의 변화 속도가 상기 소정 속도보다 큰 것으로 판단되면, 상기 제3 심볼을 상기 송신 심볼로서 결정하는 단계를 구비하는 것을 특징으로 하는 채널 특성에 적응적인 OFDM 통신 방법.

【청구항 12】

제11 항에 있어서, 상기 (d2) 단계에서 상기 송신 심볼로서 결정되는 상기 제2 심볼은

송신 데이터의 뒷 부분을 갖는 제1 순환 접두부;

상기 송신 데이터를 갖는 제1 송신 신호부; 및

상기 송신 데이터의 앞 부분을 갖는 제1 순환 접미부를 구비하는 것을 특징으로 하는 채널 특성에 적응적인 OFDM 통신 방법.

【청구항 13】

제11 항에 있어서, 상기 (d3) 단계에서 상기 송신 심볼로서 결정되는 상기 제3 심볼은

송신 데이터의 뒷 부분들과 상기 송신 데이터의 앞 부분을 갖는 제2 순환 접두부;

상기 송신 데이터를 갖는 제2 송신 신호부;

상기 송신 데이터를 갖는 제3 송신 신호부; 및

상기 앞 부분을 갖는 제2 순환 접미부를 구비하는 것을 특징으로 하는 채널 특성에 적응적인 OFDM 통신 방법.

【청구항 14】

제11 항에 있어서, 상기 제3 심볼은

상기 뒷 부분들을 갖는 제3 순환 접두부;

상기 송신 데이터를 갖는 제4 송신 신호부;

상기 송신 데이터를 갖는 제5 송신 신호부; 및

상기 앞 부분들을 갖는 제3 순환 접미부를 구비하는 것을 특징으로 하는 채널 특성에 적응적인 OFDM 통신 방법.

【청구항 15】

채널 특성에 적응적인 직교 주파수 분할 다중(OFDM) 통신 장치에 있어서,

송신되는 송신 심볼의 종류를 검사하고, 검사된 결과를 제1 제어 신호로서 출력하는 심볼 검사부; 및

통신이 이루어지는 셀의 반경 및 상기 제1 제어 신호에 응답하여, 상기 송신 심볼의 길이, 프레임의 포맷 및 상기 송신 심볼의 포맷중 적어도 하나를 변화시키는 심볼 및 포맷 변환부를 구비하는 것을 특징으로 하는 채널 특성에 적응적인 OFDM 통신 장치.

【청구항 16】

제15 항에 있어서, 상기 심볼 및 포맷 변환부는

상기 제1 제어 신호에 응답하여, 상기 셀의 반경과 제1 소정 크기를 비교하고, 비교된 결과를 제2 제어 신호로서 출력하는 제1 비교부;

상기 제2 제어 신호에 응답하여 상기 셀의 반경과 제2 소정 크기를 비교하고, 비교된 결과를 제3 제어 신호로서 출력하는 제2 비교부; 및

상기 제1, 상기 제2 및 상기 제3 제어 신호들에 응답하여, 제1, 제2, 제3, 제4 또는 제5 심볼을 상기 송신 심볼로서 결정하고, 결정된 심볼을 출력하는 제1 변환부를 구비하고,

상기 제2 소정 크기는 상기 제1 소정 크기보다 작고, 상기 제1 심볼은 제어 정보를 갖고, 상기 제2 심볼은 채널 변화 속도가 느리고 채널의 길이가 긴 채널 특성에 적합하고, 상기 제3 심볼은 채널 변화 속도가 빠르고 채널의 길이가 긴 채널 특성에 적합하고, 상기 제4 심볼은 채널 변화 속도와 채널의 길이가 중간 정도인 채널 특성에 적합하고, 상기 제5 심볼은 채널 변화 속도가 느리고 채널의 길이가 짧은 채널 특성에 적합한 것을 특징으로 하는 채널 특성에 적응적인 OFDM 통신 장치.

【청구항 17】

제15 항에 있어서, 상기 심볼 및 포맷 변환부는

상기 셀의 반경과 제1 소정 크기를 비교하고, 비교된 결과를 제4 제어 신호로서 출력하는 제3 비교부;

상기 제4 제어 신호에 응답하여, 셀의 반경과 제2 소정 크기를 비교하고, 비교된 결과를 제5 제어 신호로서 출력하는 제4 비교부; 및

상기 제4 및 상기 제5 제어 신호들에 응답하여, 상기 프레임의 포맷을 매크로 형태, 마이크로 형태 또는 피코 형태의 포맷으로 변화시키는 제2 변환부를 구비하고,

상기 제1 소정 크기는 상기 제2 소정 크기보다 큰 것을 특징으로 하는 채널 특성에 적응적인 OFDM 통신 장치.

【청구항 18】

제16 항에 있어서, 상기 제1 변환부는

상기 제2 및 상기 제3 제어 신호들에 응답하여, 상기 프레임의 포맷을 매크로 형태, 마이크로 형태 또는 피코 형태의 포맷으로 변화시키는 것을 특징으로 하는 채널 특성에 적응적인 OFDM 통신 장치.

【청구항 19】

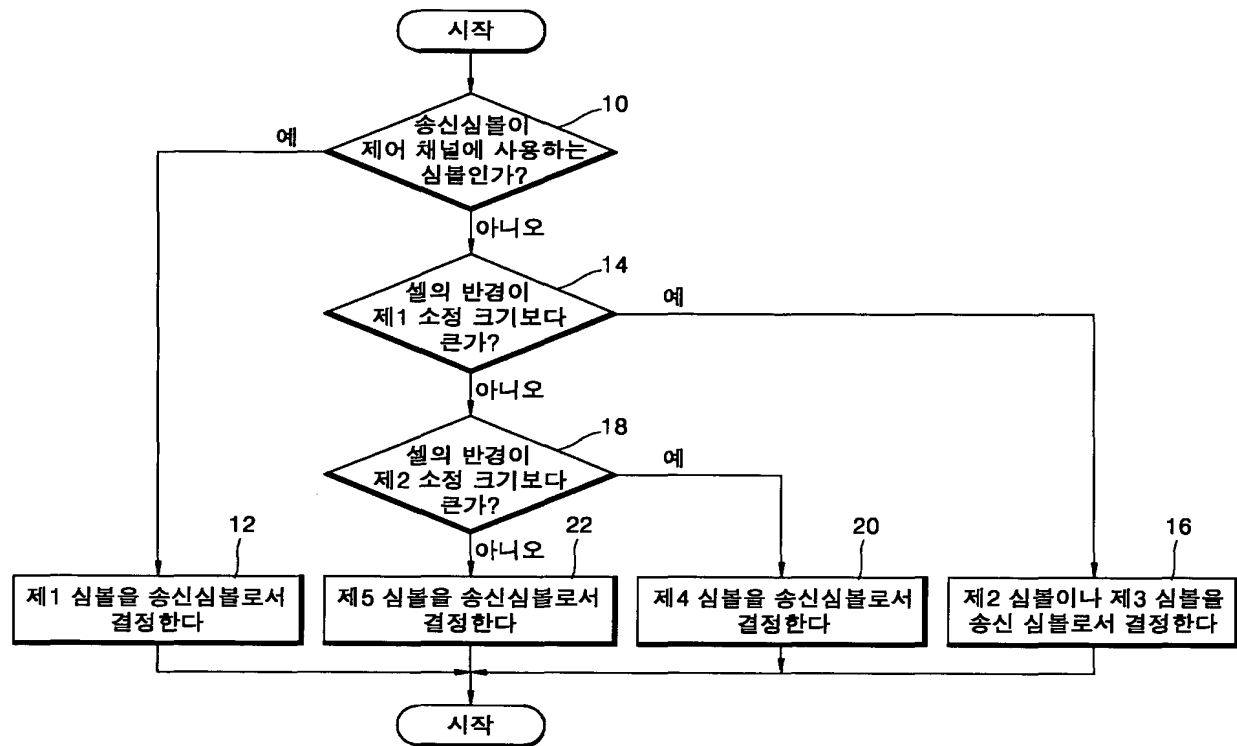
제16 항에 있어서, 상기 제1 변환부는

상기 제2 제어 신호에 응답하여, 채널의 변화 속도와 소정 속도를 비교하고 비교된 결과를 제6 제어 신호로서 출력하는 제5 비교부를 더 구비하고,

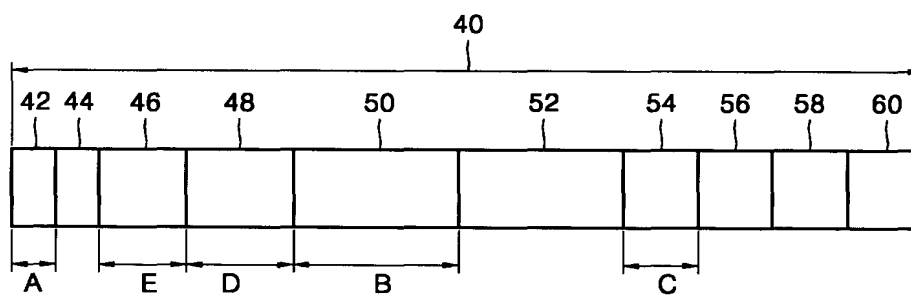
상기 제1 변환부는 상기 제6 제어 신호에 응답하여, 상기 결정된 심볼의 포맷을 변환시키는 것을 특징으로 하는 채널 특성에 적응적인 OFDM 통신 장치.

【도면】

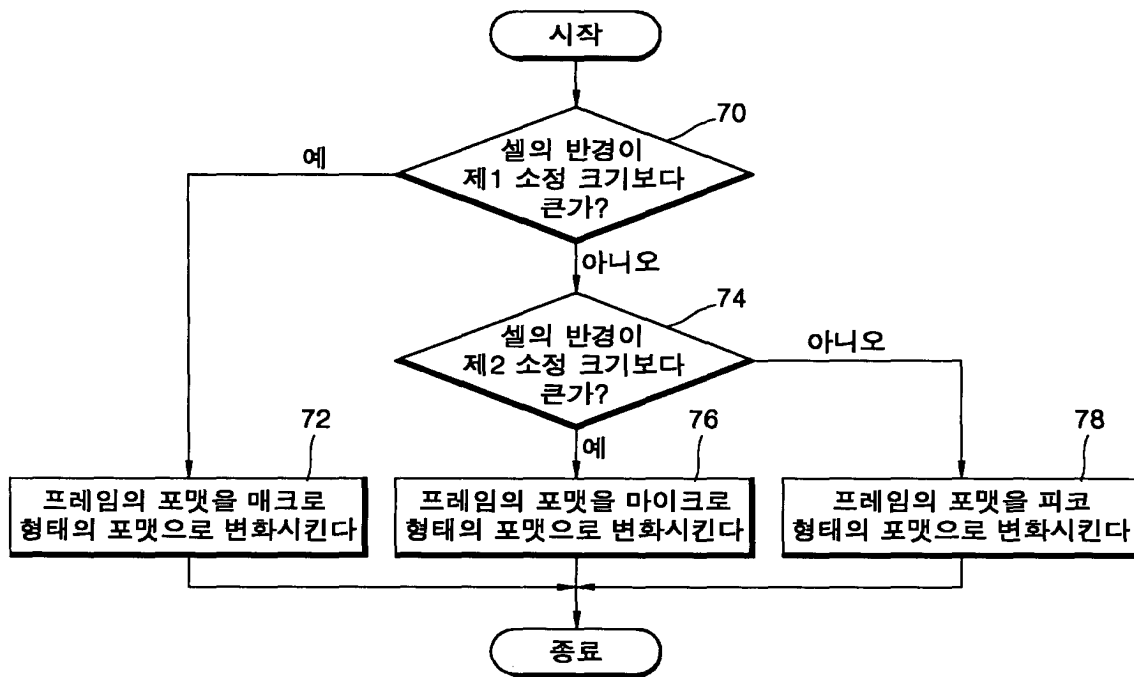
【도 1】



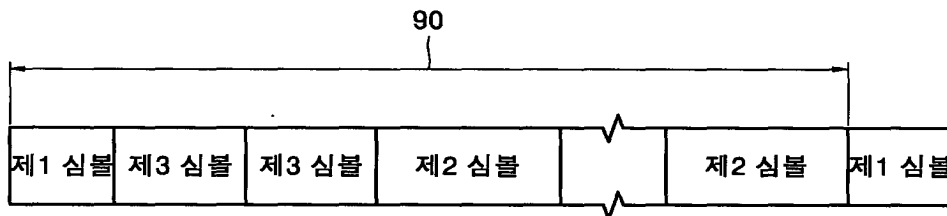
【도 2】



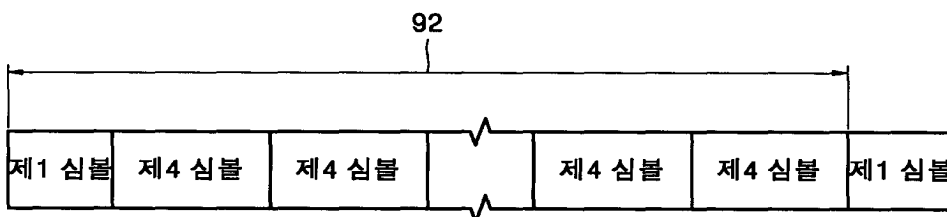
【도 3】



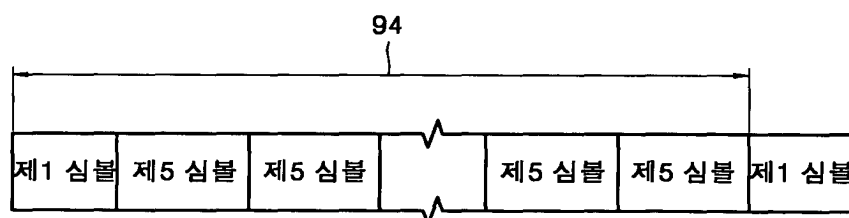
【도 4】



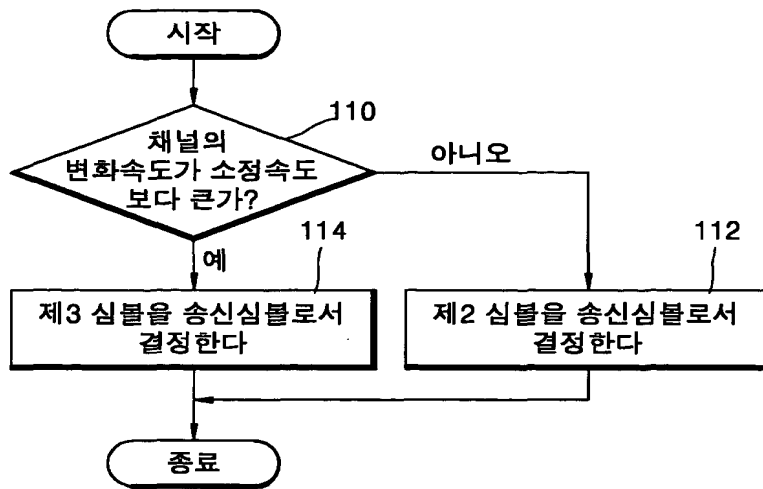
【도 5】



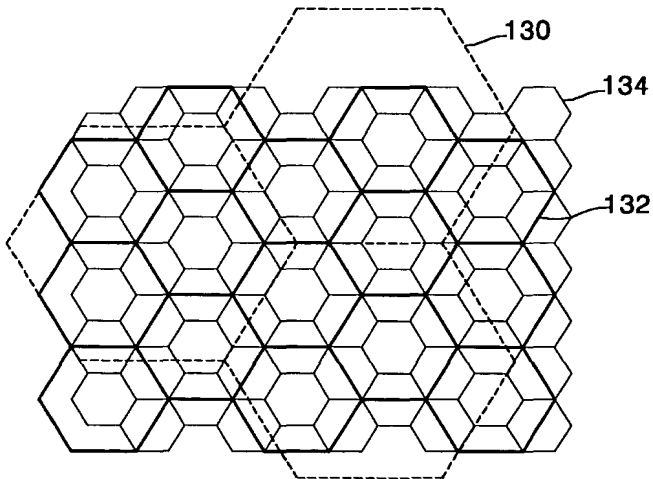
【도 6】



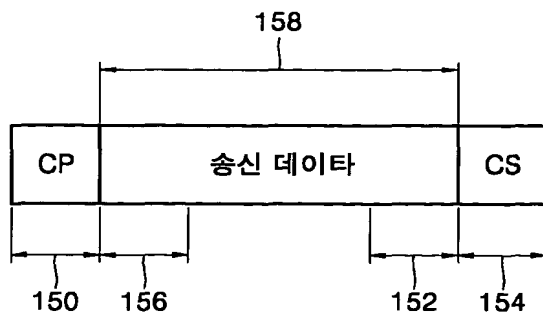
【도 7】



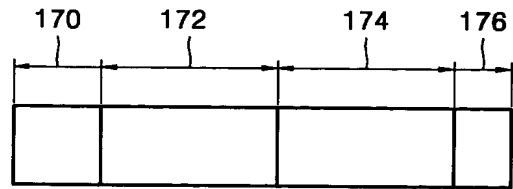
【도 8】



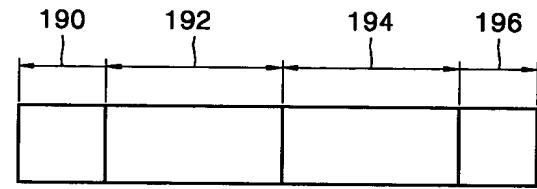
【도 9】



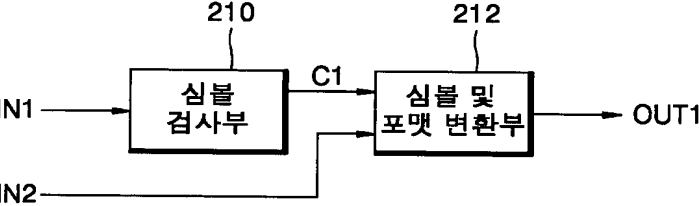
【도 10】



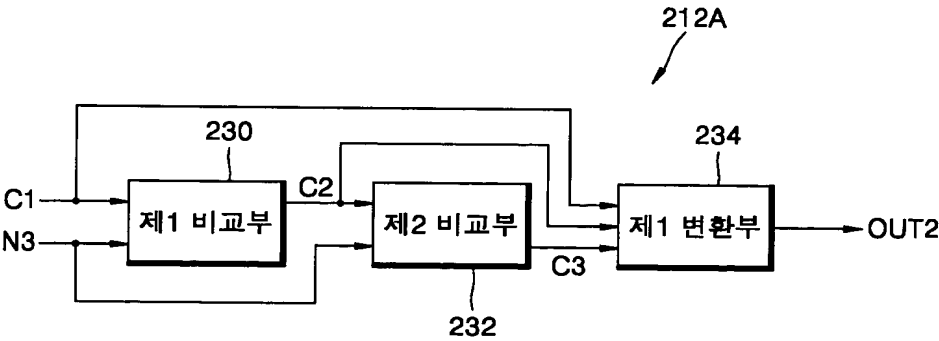
【도 11】



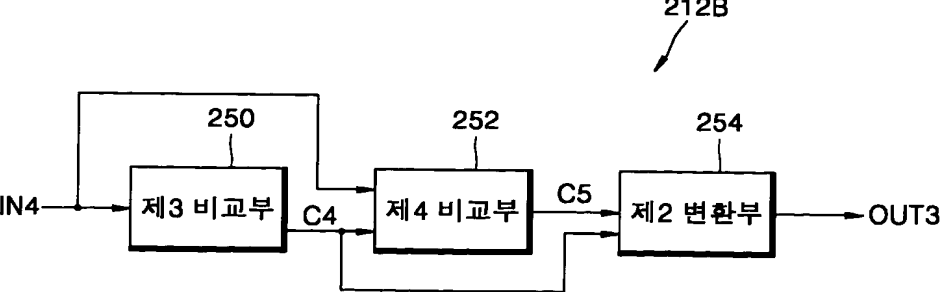
【도 12】



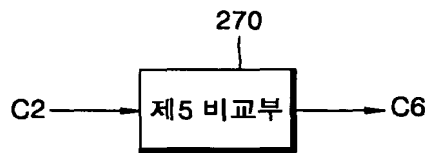
【도 13】



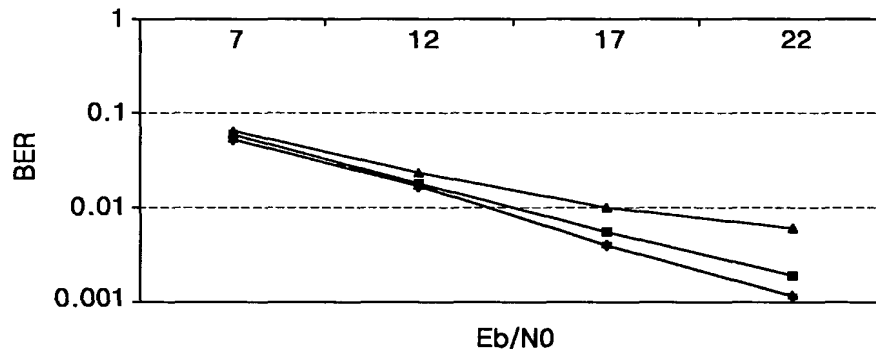
【도 14】



【도 15】



【도 16】



【도 17】

